

Neural Network Untuk Klasifikasi Penanganan Gangguan Jaringan Distribusi Listrik 20 KV

Oman Somantri

Jurusan Teknik Informatika
Politeknik Harapan Bersama
Tegal, Indonesia
oman_mantri@yahoo.com

Muchamad Sobri Sungkar

Jurusan Teknik Elektro
Politeknik Harapan Bersama
Tegal, Indonesia
sobrisungkar@gmail.com

Ginanjari Wiro Sasmito

Jurusan Teknik Informatika
Politeknik Harapan Bersama
Tegal, Indonesia
anjari.dosen@gmail.com

Abstract— Penanganan gangguan jaringan distribusi listrik merupakan bagian dari sistem proteksi jaringan listrik. Penentuan sebuah keputusan dalam penanganan gangguan jaringan distribusi listrik masih sangat sulit dilakukan terlebih dalam pengambilan keputusannya masih menggunakan data yang terbatas. Tujuan penelitian ini adalah diperolehnya sebuah model terbaik dengan menggunakan metode algoritma *backpropagation Neural Network* (NN) untuk mengklasifikasikan jenis penanganan gangguan jaringan distribusi listrik 20 KV. Metode penelitian dilakukan dengan melakukan eksperimen terhadap dataset yang diperoleh, sebagai evaluasi dari model yang didapatkan kemudian hasilnya dikomparasi dengan model data mining yang lain seperti algoritma C4.5, k-NN, *Naïve Bayes* (NB) dan *Support Vector Machine* (SVM). Hasil dari penelitian menyimpulkan bahwa model data mining dengan menggunakan algoritma *backpropagation neural network* (NN) mempunyai tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan metode yang lain untuk klasifikasi penanganan gangguan jaringan distribusi listrik 20 KV dengan tingkat akurasi sebesar 65%.

Keywords— *Neural Network* (NN); *klasifikasi*; *gangguan listrik*.

I. PENDAHULUAN

Salah satu kendala dari sebuah perusahaan penyedia energi listrik adalah gangguan dan kerusakan jaringan distribusi listrik pada saat menjalankan pengoperasian sistem tenaga listrik. Jaringan distribusi listrik merupakan media atau jalur khusus yang digunakan sebagai media perantara antara penyedia listrik dengan konsumen sebagai pengguna listrik, jaringan tersebut sangatlah vital keberadaannya karena dengan jaringan tersebut energi listrik mengalir. Sistem proteksi dalam pengamanan jaringan distribusi listrik merupakan sebuah upaya yang dilakukan oleh para penyedia energi listrik untuk mengamankan jaringan yang digunakannya untuk menyalurkan listrik, berbagai upaya dilakukan untuk menanggulangi permasalahan tersebut diantaranya seperti dengan penggunaan alat proteksi jaringan. Selain sistem proteksi yang handal sebuah standar sistem keselamatan listrik menjadi sebuah skala

prioritas, untuk mewujudkan kondisi andal dan aman bagi instalasi dan kondisi lingkungan terhadap keselamatan listrik harus mempunyai acuan ketentuan, seperti standarisasi, pengamanan instalasi tenaga listrik dan pengamanan pemanfaatan tenaga listrik, serta tersertifikasi.

Penelitian mengenai proteksi sistem tenaga listrik telah dilakukan sebelumnya, Bakar, dkk (2012) melakukan penelitian mengenai studi penerapan aplikasi relay proteksi untuk gangguan *overcurrent* (arus lebih) dan gangguan *earth fault* (arus tanah), menghasilkan sebuah aplikasi relay proteksi arus lebih dan gangguan arus tanah yang dapat digunakan dengan baik dalam memproteksi gangguan *feeder* (penyulang) [1]. Sebagai upaya dalam menanggulangi kesalahan lokasi dalam jaringan distribusi listrik, Deng, dkk (2015) menerapkan SVM sebagai model yang diusulkan. Pada penelitian ini SVM digunakan untuk mencari letak kesalahan *single phase grounding* yang terjadi dalam dua topologi jaringan yang berbeda [2]. Sedikit berbeda dengan apa yang dilakukan oleh Mohamed (1995) penelitiannya lebih berfokus kepada diagnosa kesalahan sistem distribusi energi listrik pada *feeder* penyulang yaitu *low impedance faults* (LIFs) dan *high impedance fault* (HIFs) dengan menggunakan *neural network* [3].

Sebuah keputusan dalam menangani gangguan jaringan distribusi listrik merupakan faktor penting dalam sistem proteksi jaringan distribusi listrik, keputusan yang tepat dalam penanganan gangguan menjadi sangat penting karena akan berpengaruh kepada kehandalan sistem tenaga listrik yang sedang berjalan. Penanganan gangguan jaringan distribusi listrik akan sangat mudah dilakukan apabila sudah terklasifikasi dengan baik bentuk penanganannya. Klasifikasi dalam data mining terdapat beberapa model yang sering digunakan seperti C4.5, *Logistic Regression* (LR), k-NN, *Naïve Bayes* (NB) *Neural Network* (NN) dan *Support Vector Machine* (SVM) [4].

Penelitian penentuan klasifikasi jenis penanganan gangguan jaringan distribusi listrik sebelumnya telah dilakukan, Samantaray, dkk (2006) telah melakukan penelitian untuk mengklasifikasi kesalahan jaringan listrik dengan menggunakan *HS transform* dan *Radial Basis Function Neural Network* (RBFNN) [5]. Mondero, dkk (2007) menerapkan *neural network* untuk membangun sebuah detektor *real time* untuk mengklasifikasikan gangguan listrik secara *real time*

[6]. Sedikit berbeda dengan penelitian sebelumnya, Zhang, dkk (2013) melakukan penelitian dengan menerapkan ANFIS yang digunakan untuk mengklasifikasikan gangguan kesalahan menjadi 10 tipe kesalahan *short circuit* jaringan listrik yang terdiri dari gangguan fasa AG, BG, CG, ABG, ACG, BCG, ABC/ABCG, AB, AC dan BC pada sistem distribusi tenaga listrik [7].

Berdasarkan pada penelitian yang telah dilakukan, dalam penanganan gangguan jaringan distribusi listrik *data mining* digunakan untuk mengklasifikasikan jenis gangguan yang dihasilkan dengan menggunakan metode tertentu. Pada penelitian tersebut klasifikasi gangguan masih hanya terfokus pada gangguan (*fault*) antar fasa jaringan listrik seperti fasa A, B, C dan G (*Ground*) dengan demikian belum menyentuh kepada jenis penanganan yang dilakukan apakah penanganannya perlu dilakukan lokalisasi jaringan atau tidak dilakukan (*Close*).

Pada penelitian ini, berbeda dengan penelitian sebelumnya klasifikasi penanganan gangguan difokuskan pada klasifikasi apakah penanganan gangguan jaringan distribusi listrik tersebut perlu dilakukan lokalisasi atau tidak yang nantinya akan menjadi sebuah pendukung keputusan dalam penanganan gangguan jaringan distribusi listrik. Tujuan penelitian ini adalah diperolehnya model yang tepat untuk klasifikasi dalam penanganan gangguan jaringan distribusi listrik. Pada penelitian ini diusulkan *Neural Network* (NN) sebagai model yang digunakan sehingga nantinya dapat digunakan sebagai pendukung keputusan dalam menentukan penanganan gangguan jaringan distribusi listrik 20 KV.

A. Data Mining

Data Mining adalah metode berintelegensia yang diterapkan untuk mengekstrak pola-pola data. *Data mining* adalah merupakan salah satu cara dalam menemukan pengetahuan (*knowledge discovery*), langkah –langkah dalam menemukan pengetahuan tersebut meliputi: (1) pembersihan data, yaitu proses pembuangan *noise* dan data yang tidak konsisten yaitu data yang mengandung *error* atau data yang menyimpang dari yang diharapkan, (2) integrasi data, yaitu penggabungan data yang terdiri dari berbagai sumber data, (3) seleksi data, atau mengambil data yang relevan untuk penelitian yang dilakukan, (4) transformasi data, yaitu mengubah atau menggabungkan data ke bentuk-bentuk yang sesuai dengan keperluan *data mining*, (5) proses *data mining*, (6) evaluasi pola, serta (7) menampilkan pengetahuan hasil proses *mining* [4].

B. Model Algoritma Klasifikasi

Klasifikasi merupakan bagian dari suatu *data mining*, dengan berbagai macam model diterapkan ke berbagai macam kasus dengan menghasilkan tingkat akurasi yang berbeda-beda. Algoritma yang sering digunakan adalah C4.5, *Logistic Regression* (LR), k-NN, *Naïve Bayes* (NB) *Neural Network* (NN) dan *Support Vector Machine* (SVM). Model C4.5 atau disebut juga *Decision tree*, telah banyak diimplementasikan di berbagai bidang sebagai model yang digunakan seperti *text mining*, *data mining* dan lain sebagainya. C4.5 adalah sebuah

metode klasifikasi untuk memprediksi sebuah label atau output yang sebelumnya telah dimasukan kedalam data training. Struktur C4.5 strukturnya dapat diatur dan mudah dipahami oleh manusia [8]. Cara kerja dari *Decision tree* ini adalah dengan menentukan akar pohon, akar pohon ini ditentukan dengan cara menghitung informasi *Gain* tertinggi pada setiap atributnya. *Logistic Regression* (LR) adalah salah satu model yang digunakan dalam *machine learning* untuk klasifikasi. Model ini dapat digunakan untuk gabungan data berupa data numerik dan kategori data atribut [9].

Salah satu algoritma klasifikasi yang lainnya adalah algoritma *k-Nearest Neighbor* (k-NN), merupakan salah satu algoritma dengan menggunakan proses pembelajaran terawasi dengan hasil *output* yang dihasilkan diklasifikasikan berdasarkan kategori mayoritas di KNN. Sedikit berbeda dengan metode *Naïve Bayes* sebagai salah satu dari berbagai macam metode yang digunakan untuk klasifikasi, metode ini menggunakan propabilitas bersyarat sebagai konsep dasarnya [8][10].

Neural network (NN) dan *Support Vector Machine* (SVM) merupakan model yang sering juga digunakan untuk klasifikasi [4]. NN dan atau biasa disebut juga dengan jaringan syaraf tiruan konsep dasarnya merupakan representasi dari meniru fungsi otak manusia. Dalam otak manusia terdapat jutaan unit pengolahan kecil yang bekerja secara paralel yang disebut dengan nama *neuron*, dimana *neuron* ini satu sama lainnya saling terhubung melalui koneksi *neuron*. Setiap satu *neuron* mengambil input dari satu set *neuron*, kemudian inputan tersebut di proses hingga melewati *output* untuk satu set *neuron* yang kemudian *output* dikumpulkan oleh *neuron* lain untuk diproses lebih lanjut [11].

Salah satu algoritma yang dikenal dari *neural network* adalah *backpropagation*. Algoritma *backpropagation* adalah sebuah metode untuk pelatihan *multilayer neural network* yang sistematis prosesnya. *Backpropagation* konsep dasarnya adalah menggunakan *error output* untuk dapat mengubah nilai bobot-bobotnya dalam arah mundur (*backward*), setelah didapatkan bobot yang sesuai kemudian di *forward* sehingga mendapatkan nilai bobot yang sesuai untuk mendapatkan hasil *output* yang diinginkan [12].

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Dataset

Pada penelitian ini *dataset* yang digunakan adalah *dataset* yang berasal dari data gangguan beban *feeder* distribusi listrik yang diperoleh dari PT.PLN persero distribusi Jawa Barat dan Banten Gardu Induk sisi 20 KV GI.Parakan Kondang Kabupaten Sumedang. Data diambil selama 3 (tiga) bulan dalam kurun waktu Oktober 2010 sampai dengan Desember 2010. Jumlah atribut adalah sebanyak 6 (enam) atribut diantaranya yaitu jam gangguan, arus beban (*A out*), relay kerja, arus gangguan, cuaca dan *action* yang digunakan sebagai label dengan jumlah *instance dataset* sebanyak 16 *record*, diperlihatkan seperti pada tabel 1 dibawah ini:

TABEL I. DATASET GANGGUAN LISTRIK

A out	Relay Kerja	Arus Gangguan	Cuaca	Action
9	OC	1245	Hujan	lokalisir
12	OCM	477	Cerah	lokalisir
99	GF	0	Cerah	Close
33	GF	315	Hujan	Close
12	OCM	408	Cerah	Close
12	OCM	372	Cerah	Close
21	GF	234	Hujan	Close
21	OCM	432	Cerah	lokalisir
12	OCM	444	Hujan	lokalisir
15	OCM	657	Cerah	Close
12	OCM	489	Hujan	lokalisir
15	OCM	658	Cerah	lokalisir
12	OCM	540	Hujan	Close
3	OCM	0	Cerah	lokalisir
12	OCM	457	Cerah	Close
6	OCM	535	Hujan	lokalisir

Berdasarkan tabel 1, adapun keterangan dari tabel diatas adalah sebagai berikut:

OC = *Over Current*

OCM = *Over Current moment*

GF = *Ground Fault*

GFM = *Ground Fault moment*

B. Praproses Data

Setelah data didapatkan, tahapan berikutnya adalah melakukan praproses data. Dalam menentukan nilai pada record dataset yang telah diperoleh, dilakukan proses perubahan data dengan menentukan kriteria tertentu berdasarkan dataset yang diperoleh. adapun ketentuan untuk menentukan nilai dari data tersebut seperti pada tabel 2.

TABEL II. KETENTUAN DATA

Atribut	Rentang	Nilai
Relay kerja	OC, GF	0
	OCM, GFM	1
Arus gangguan	0 - 250	Rendah
	251 – 500	Sedang
	501 - 750	Tinggi
	751 - 1250	Tinggi sekali
Cuaca	Cerah	0
	Hujan	1

Dengan ketentuan yang telah ditentukan seperti pada tabel 2, maka didapatkan sebuah dataset yang telah ternominalisasi seperti yang diperlihatkan pada tabel 3.

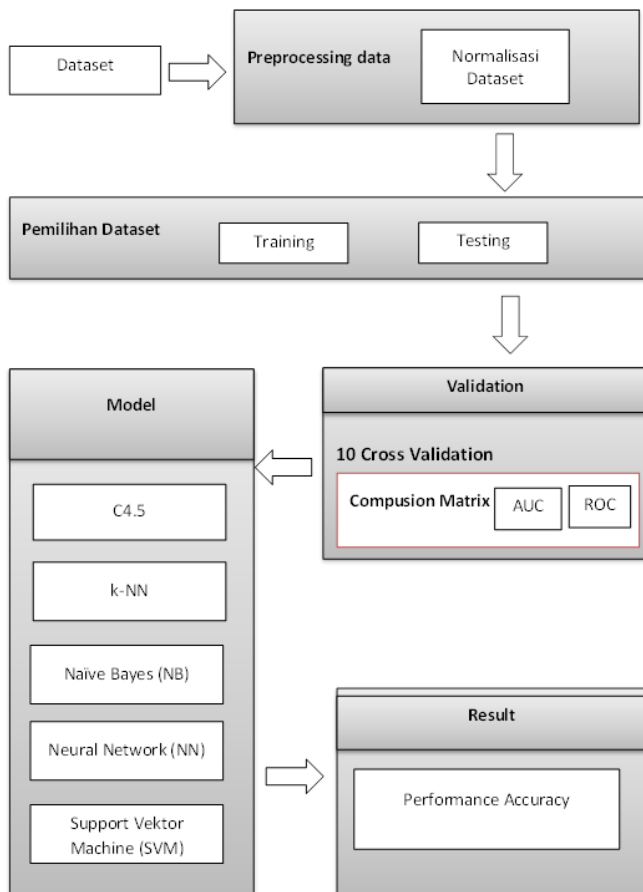
TABEL III. NOMINALISASI

A out	Relay Kerja	Arus Gangguan	Cuaca	Action
9	0	Tinggi Sekali	1	lokalisir
12	1	Sedang	0	lokalisir
99	0	Rendah	0	Close
33	0	Sedang	1	Close
12	1	Sedang	0	Close
12	1	Sedang	0	Close
21	0	Rendah	1	Close
21	1	Sedang	0	lokalisir
12	1	Sedang	1	lokalisir
15	1	Tinggi	0	Close
12	1	Sedang	1	lokalisir
15	1	Tinggi	0	lokalisir
12	1	Tinggi	1	Close
3	1	Rendah	0	lokalisir
12	1	Sedang	0	Close
6	1	Tinggi	1	lokalisir

C. Metode Yang Disusulkan

Pada penelitian ini metode yang diusulkan adalah pencarian model yang sesuai sebagai model, dengan tingkat akurasi yang terbaik. Untuk mendapatkan hasil *performance*, dengan menggunakan *k-Fold cross validation* diharapkan akan didapatkan nilai akurasi klasifikasi yang terbaik dan dapat diterapkan untuk klasifikasi penanganan gangguan jaringan distribusi listrik.

Pada metode yang diusulkan, sebelum *dataset* dimasukan kedalam proses *training*, terlebih dahulu dilakukan *praproses* data sehingga pada saat *dataset* tersebut dibagi menjadi data training dan data testing sudah didapatkan sesuai dengan nilai yang akan dimasukan kedalam sistem.



Gambar 1. Metode yang diusulkan

Pada tahapan evaluasi pengukuran *performance* pada model dilakukan dengan mengukur akurasi yaitu dengan *confusion matrix* yang menitik beratkan pada class secara umum, dapat dilihat pada tabel 4.

TABEL IV. CONFUSION MATRIX

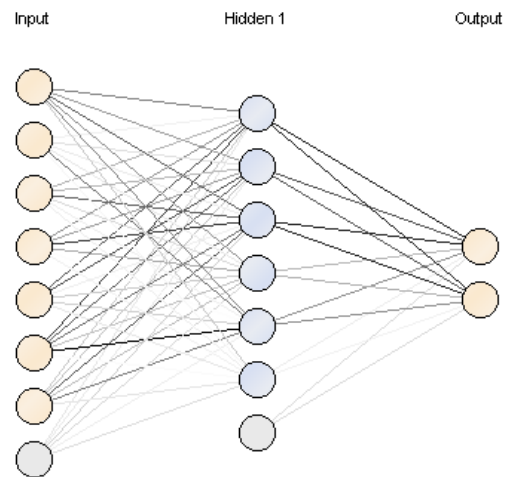
	Predicted Class		
		Positive	Negative
Actual Class	Postive	True Positive (TP)	False Negative (FN)
	Negative	Flase Positive (FP)	True Negative (TN)

Formulasi perhitungan akurasi yang digunakan [4] adalah sebagai berikut :

$$\text{Accuracy} = \frac{TP + TN}{TP + FN + FP + TN} \times 100\% \quad (1)$$

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada pada penelitian ini model data mining untuk klasifikasi digunakan seperti *C4.5*, *Naïve Bayes*, *k-NN*, *Logistic Regression*, *Neural Network* dan *SVM* yang digunakan untuk klasifikasi penanganan jaringan distribusi listrik 20 KV. Untuk melakukan penelitian ini, dilakukan menggunakan komputer dengan spesifikasi processor CPU Intel Core i5 2.67 GHz, RAM 4 GB, serta sistem operasi Windows 7 Professional 32-bit. Aplikasi yang digunakan adalah Rapid Miner 5.3. Pada penelitian ini *neural network* digunakan sebagai media pembelajaran, adapun jaringan NN dari model yang digunakan adalah seperti pada gambar 2.



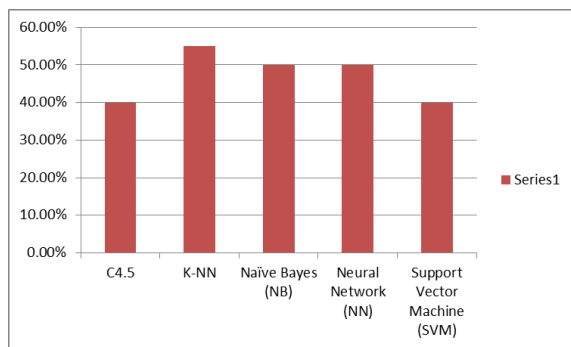
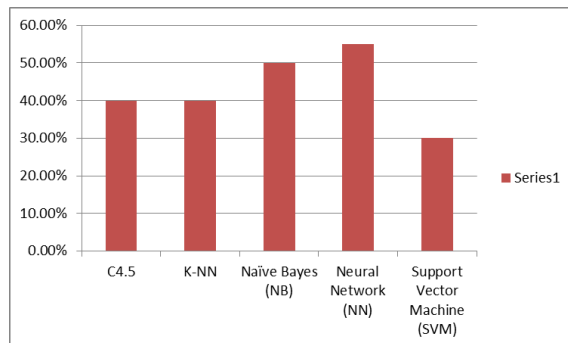
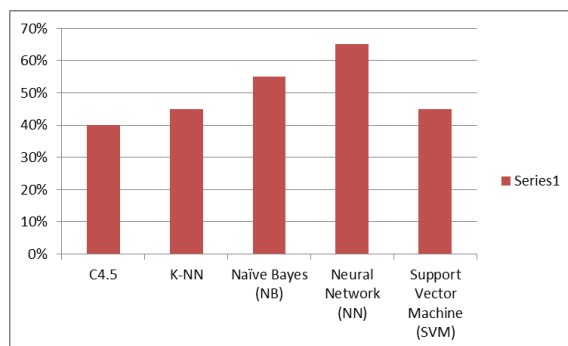
Gambar 2. Model Neural Network yang diusulkan

Pada gambar 2 diperlihatkan model dari *neural network* yang diusulkan, model terdiri dari 7 *neuron input*, 6 *neuron hidden* dan 2 *neuron output*. Parameter yang digunakan pada model adalah *learning rate* = 0,3, *training cycles* = 500, *momentum* = 0,2 dengan fungsi aktivasi *sigmoid*. Hasil eksperimen terhadap data yang dilakukan untuk pelatihan, didapatkan nilai akurasi klasifikasi berdasarkan data adalah seperti pada tabel 5.

TABEL V. HASIL EKSPERIMEN MODEL KLASIFIKASI

No	Model	Sampling type		
		Linear sampling	Shuffled sampling	Stratified sampling
1	C4.5	40.00%	40.00%	40%
2	K-NN	55.00%	40.00%	45%
3	Naïve Bayes (NB)	50.00%	50.00%	55%
6	Neural Network (NN)	50.00%	55.00%	65%
7	Support Vector Machine (SVM)	40.00%	30.00%	45%

Sesuai dengan tabel 5, gambaran grafiknya dapat dilihat seperti gambar 3, gambar 4 dan gambar 5.

Gambar 3. Grafik nilai akurasi dengan *Linear sampling*Gambar 4. Grafik nilai akurasi dengan *Shuffled sampling*Gambar 5. Grafik nilai akurasi dengan *Stratified sampling*

Pada hasil eksperimen yang dilakukan seperti pada tabel 5, terlihat bahwa nilai tingkat akurasi klasifikasi dalam menentukan penanganan gangguan jaringan distribusi listrik model yang diusulkan yaitu *neural network* mempunyai tingkat akurasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan model yang lain yaitu dengan nilai tingkat akurasi 65% dengan menggunakan *stratified sampling* pada *k-Fold cross validation*.

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa data mining bisa diterapkan dalam klasifikasi penanganan gangguan jaringan distribusi listrik. Dengan menggunakan model *neural network*, menghasilkan

tingkat akurasi yang lebih baik dibandingkan dengan model yang lain yaitu dengan nilai tingkat akurasi 65% dengan menggunakan metode *stratified sampling*. Meskipun bahwa nilai model yang diusulkan ini lebih baik dibandingkan dengan yang lain, tetapi disarankan untuk melakukan beberapa penelitian yang lebih jauh berikutnya.

Ada beberapa saran yang direkomendasikan untuk penelitian selanjutnya, diantaranya:

- 1) Agar tingkat akurasi yang dihasilkan lebih baik lagi, perlu adanya pengaturan nilai parameter pada model-model klasifikasi yang digunakan, sehingga bisa didapatkan nilai akurasi yang lebih baik lagi, serta dengan menambahkan jumlah *record dataset* yang digunakan
- 2) Melakukan sebuah optimalisasi peningkatan akurasi agar terjadi peningkatan tingkat akurasi, seperti menerapkan model algoritma genetika (GA), *Bagging*, *forward selection*, PSO dan lain sebagainya sehingga tingkat akurasi yang dihasilkan menjadi lebih baik lagi.
- 3) Adanya implementasi model kedalam aplikasi dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu, sehingga penerapan dari model yang dihasilkan dapat dipergunakan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bakar, A.H.A., Moklis, H.A., Illias & Chong, P.L. "The study of Directional Overcurrent Relay and Directional Earth Fault Protection Application for 33 KV Underground Cble System in Malaysia". *Electrical Power System and Energy System* 40. (2012). pp 113-119.
- [2] Deng, X., Yuan, R., Xiao, Z., Li, T., & Liu Wang, K.L., Fault Location in Loop Distribution Network Using SVM Technology, *Electrical Power and Energy System* 65. (2015). pp.254-261.
- [3] Mohamed, E.A & Rao, N.D., Artificial Neural Network Based Fault Diagnostic System for Electric Power Distribution Feeders, *Electric Power System Research* 35. (1995). pp.1-10.
- [4] F.Gorunescu, Data Mining Concepts, Models and Technuques, Verlag Berlin Heidelberg: Springer, 2011.
- [5] S.R.Samantaray, P.K Dash and G.Panda, " Fault classification and location using HS-transform and radil basis function neural network," *Electric Power System Research* vol.76, 2006, pp. 897-905.
- [6] I. Monedero, and C. Leon, "Classification of Electrical Disturbances in Real Time Using Neural Networks," *IEEE Transactions on Power Delivery*, 2007.
- [7] J. Zhang, Z.H. He, S. Lin, Y.B. Zhang, and Q.Q. Qian, "An ANFIS based fault classification approach in power distribution system," *Electrical Power and Energy System*, Vol.49, 2013, pp. 243-252.
- [8] J.Han, and M. Kamber, Data Mining: Concepts and Techniques, University of Illinois at Urbana-Champaign, 2006.
- [9] D.G. Kleinbaum and M. Klein, Survival analysis. New York: Springer-Verlag, 1996, pp. 86-128.
- [10] T.M. Mitchell, Machine learning. Burr Ridge, IL: McGraw Hill, 1997, pp. 45.
- [11] A. Shukla, R. Tiwari and R. Kala, "Real Life Application of Soft Computing," CRC Press, 2010.
- [12] Kusriani and E.T. Luthfi, "Algoritma Data Mining", Yogyakarta: Andi, 2009.